

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-256015

⑤ Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)10月16日

G 02 B 15/20

8106-2H

審査請求 未請求 請求項の数 11 (全9頁)

⑭ 発明の名称 コンパクトカメラ用高変倍ズームレンズ

⑮ 特 願 平1-129556

⑯ 出 願 平1(1989)5月23日

優先権主張 ⑰ 昭63(1988)12月27日 ⑱ 日本(JP) ⑲ 特願 昭63-330469

⑳ 発 明 者 伊 藤 孝 之 東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式会社
内

㉑ 出 願 人 旭光学工業株式会社 東京都板橋区前野町2丁目36番9号

㉒ 代 理 人 弁理士 伊 丹 辰 男

明 細 書

1. 発明の名称

コンパクトカメラ用高変倍ズームレンズ

2. 特許請求の範囲

1 物体側より順に、正の焦点距離を有する第1レンズ群と、正の焦点距離を有する第2レンズ群と、負の焦点距離を有する第3レンズ群とから構成され、

短焦点側から長焦点側へズームリングする時、第1、第2レンズ群間隔は増大し、第2、第3レンズ群間隔は減少するように、第1、第2、第3レンズ群の総てが物体側へ移動するコンパクトカメラ用ズームレンズにおいて、

(A) 第2レンズ群は、物体側から、負の焦点距離を有する第2aレンズ群と、正の焦点距離を有する第2bレンズ群とから構成されている事

(B) 絞りとは、ズームリングの際、第2レンズ群と一体に移動する事

(C) ズームリングの時、第1レンズ群と第3レン

ズ群は一体に移動する事

(D) 一体に移動する第1レンズ群と第3レンズ群のピント感度の符号は反対である事
(ただし、ピント感度とは、各レンズ群の光軸方向の移動範囲に対する焦点移動量)
を特徴とするコンパクトカメラ用高変倍ズームレンズ。

2 請求項1記載のズームレンズにおいて、絞りは、第2レンズ群の後方、第3レンズ群との間に配置され、ズームリングの際、第2レンズ群と一体に移動する事を特徴とするコンパクトカメラ用高変倍ズームレンズ。

3 請求項1記載のズームレンズにおいて、絞りは、第2aレンズ群と第2bレンズ群との間に配置され、ズームリングの際、第2レンズ群と一体に移動する事を特徴とするコンパクトカメラ用高変倍ズームレンズ。

4 請求項2記載のズームレンズにおいて、フォーカシングの際、第1レンズ群、絞り及び第3レンズ群を固定し、第2レンズ群のみを物体側に移

動させる事の特徴とするコンパクトカメラ用高変倍ズームレンズ。

5. 請求項3記載のズームレンズにおいて、フォーカシングの際、絞りと第2レンズ群を一体に物体側に移動させる事の特徴とするコンパクトカメラ用高変倍ズームレンズ。

6. 請求項1記載のズームレンズにおいて、フォーカシングの際、第1レンズ群、第2レンズ群及び絞りを固定し、第3レンズ群のみを像面側に移動させる事の特徴とするコンパクトカメラ用高変倍ズームレンズ。

7. 請求項1記載のズームレンズにおいて、第1レンズ群は、物体側から、両凹負レンズ、両凸正レンズ及び物体側に凸面を向けた正レンズから成る事の特徴とするコンパクトカメラ用高変倍ズームレンズ。

8. 請求項1記載のズームレンズにおいて、第2aレンズ群は、物体側から、物体側に凸の曲率大なる貼り合わせ面を有する両凹負レンズと正レンズとの貼り合わせレンズから成る事の特徴とする

コンパクトカメラ用高変倍ズームレンズ。

9. 請求項1記載のズームレンズにおいて、第2bレンズ群は、物体側から、物体側に凹の曲率大なる貼り合わせ面を有する正レンズと負メニスカスレンズとの貼り合わせレンズと、正レンズとから成る事の特徴とするコンパクトカメラ用高変倍ズームレンズ。

10. 請求項1記載のズームレンズにおいて、第3レンズ群は、物体側から、像面側に凸の曲率大なる正レンズと、物体側に凹の曲率大なる2枚の負レンズとから成る事の特徴とするコンパクトカメラ用高変倍ズームレンズ。

11. 請求項1記載のズームレンズにおいて、

$$(1) -0.5 < \frac{(m_2 m_3)^2}{(1 - m_2^2)} < 0$$

$$(2) -10.0 < (m_2 m_3)^2 + (1 - m_2^2) < -3.0$$

ただし

m_2 : 第2レンズ群の長焦点側の横倍率

m_3 : 第3レンズ群の長焦点側の横倍率

$(m_2 m_3)^2$: 第1レンズ群の長焦点側のピント

感度

$(1 - m_2^2)$: 第3レンズ群の長焦点側のピント

感度

の諸条件を満足する事の特徴とするコンパクトカメラ用高変倍ズームレンズ。

J. 発明の詳細な説明

「産業上の利用分野」

本発明は、バックフォーカスの制約が小さいコンパクトカメラ用に適したズームレンズに関するもので、特に小型でありながら簡単な機構で製品化も容易な高変倍比なズームレンズに関するものである。

「従来の技術」

コンパクトカメラ用ズームレンズとしては、いろいろなタイプが知られているが、3群以上のレンズ群から成り、かつ変倍比が2倍を超えるものとしては、次のタイプが知られている。

i) 正の第1レンズ群と、負の第2レンズ群と、その後方に絞りを配設し、さらに正の第3レンズ群と、負の第4レンズ群とから成り、すべて

のレンズ群が物体側に別々に(4つのレンズ群中の一部が一体に動くものも含む)移動する4群ズームタイプ。

(例えば特開昭63-43115号、同63-159818号、同63-157120号)

ii) 正の第1レンズ群と、正の第2レンズ群(絞りを含み、絞りより物体側の負の第2aレンズ群及び絞りより像面側の正の第2bレンズ群から成り、上記4群ズームタイプでは第2レンズ群と第3レンズ群に相当するレンズ群)と、負の第3レンズ群(上記4群ズームタイプでは第4レンズ群に相当するレンズ群)とから成り、すべてのレンズ群が物体側に別々に移動する3群ズームタイプ。

(例えば特開昭63-153511号、同63-161423号)

参考までに3群以上のレンズ群から成り、2倍に満たない(約1.5~1.6倍)低変倍比のものでは、4群ズームタイプの特開昭60-57814号、3群ズームタイプの特開昭62-78522号がある。尚これらは、レンズ群、絞りの構成(並び順)としてはi)、

ii)と同じである。

「発明が解決しようとする課題」

しかしながら、上記i), ii)のタイプとも、ズーム比2倍を越える高変倍比で、かつ小型化を達成するために、

①3群あるいは4群すべてのレンズ群を別々に移動(一部のレンズ群を一体に移動するものも含む)するというズームタイプであり、小さいスペースの中に多くのカムを必要とするため機械的に難しい方式である。

②絞りを、第2aレンズ群と第2bレンズ群(4群タイプの場合は第2レンズ群と第3レンズ群)の間に配置しているので、製作誤差に対して、性能劣化の影響の大きい第2aレンズ群と第2bレンズ群の機械的精度が出しにくく、光学性能を安定させることが難しいタイプである。

③またどちらのタイプもコンパクトカメラ用としては、コンパクト性に対し、まだ不十分である。という課題があった。

本出願人は②の課題と③の小型化を同時に解決

一体に移動する事

(C)ズームングの時、第1レンズ群と第3レンズ群は一体に移動する事

(D)一体に移動する第1レンズ群と第3レンズ群のピント感度の符号は反対である事

(ただし、ピント感度とは、各レンズ群の光軸方向の移動誤差に対する焦点移動量)

を特徴とする。

また上記ズームレンズにおいて、絞りは、第2レンズ群の後方、第3レンズ群の間、あるいは第2aレンズ群と第2bレンズ群の間に配置され、ズームングの際、第2レンズ群と一体に移動する事を特徴とする。

更にフォーカシングに際しては、(ア)第1レンズ群、絞り及び第3レンズ群を固定し、第2レンズ群のみを物体側に移動、(イ)絞りと第2レンズ群を一体に物体側に移動、(ウ)第1レンズ群、第2レンズ群及び絞りを固定し、第3レンズ群のみを像面側に移動、させる事を特徴とする。

加えて、上記ズームレンズの具体的な構成を説

すべく、先に特願昭63-225294号の発明を提供したが、本発明はこれを更に改良し、①, ②, ③総ての課題、あるいは②の課題と③の小型化を同時に解決すべくなされたものである。

「課題を解決するための手段」

本発明のコンパクトカメラ用高変倍ズームレンズは、物体側より順に、正の焦点距離を有する第1レンズ群と、正の焦点距離を有する第2レンズ群と、負の焦点距離を有する第3レンズ群とから構成され、

短焦点側から長焦点側へズームングする時、第1、第2レンズ群間隔は増大し、第2、第3レンズ群間隔は減少するように、第1、第2、第3レンズ群の総てが物体側へ移動するコンパクトカメラ用ズームレンズにおいて、

(A)第2レンズ群は、物体側から、負の焦点距離を有する第2aレンズ群と正の焦点距離を有する第2bレンズ群とから構成されている事

(B)絞りは、ズームングの際、第2レンズ群と

明すると、物体側から、第1レンズ群は、両凹負レンズ、両凸正レンズ及び物体側に凸面を向けた正レンズから成り、第2aレンズ群は、物体側に凸の曲率大なる貼り合わせ面を有する両凹負レンズと正レンズとの貼り合わせレンズから成り、第2bレンズ群は、物体側に凹の曲率大なる貼り合わせ面を有する正レンズと負メニスカスレンズとの貼り合わせレンズと、正レンズとから成り、第3レンズ群は、像面側に凸の曲率大なる正レンズと、物体側に凹の曲率大なる2枚の負レンズとから成っている。

また本発明のズームレンズは、

$$(1) -0.5 < \frac{(m_1 m_2)^2}{(1 - m_2^2)} < 0$$

$$(2) -10.0 < (m_1 m_2)^2 + (1 - m_2^2) < -3.0$$

ただし

m_1 : 第2レンズ群の長焦点側の横倍率

m_2 : 第3レンズ群の長焦点側の横倍率

$(m_1 m_2)^2$: 第1レンズ群の長焦点側のピント感度

$(1-m_2^2)$: 第3レンズ群の長焦点側のピント感度

の諸条件を満足する事が好ましい。

「作用」

本発明は、高変倍なコンパクトカメラ用ズームレンズを得るために、従来と同様の3群ズームタイプを採用しているが、第1レンズ群と第3レンズ群を一体化する事によって、カムの数は従来の2群ズームタイプと同じと少なくする事が可能となり、小型化と相俟って、小さいスペースの中にカムを設定する事が容易になるのに加え、カムが少なくなれば、1つのカムのスペースを大きく取れるので精度も良好になる。

尚、機構的に許せば、第2a、第2bレンズ群を別々に移動させる事は光学的には容易であり、本発明の要旨から何ら外れるものではない。

また、第1、第3レンズ群を一体化する事によって、各レンズ群の光軸方向の移動誤差による焦点移動量（ピント感度）を小さくできるという効果も生まれる。

できる。

条件式(1)は、ズーミング中一体に移動する第1レンズ群と第3レンズ群のピント感度の比率に関するもので、上限を越えると、符号が同じになり、ピント感度を小さくすることに反し、下限を越えると、ピント感度は小さくなるが、第1レンズ群の正のパワーが大きく成り過ぎて、ズーミングに伴う球面収差等の収差の変動が増大し、好ましくない。

また条件式(2)は、第1レンズ群と第3レンズ群が一体に移動した時のピント感度に関するもので、上限を越えると、ピント感度は小さくなるが、第3レンズ群の負のパワーを小さくしなければならず、ズーミングにおける第3レンズ群の移動量が急激に大きくなって、小型化に反する。下限を越えると、逆に小型化には有利であるが、第3レンズ群のピント感度が大きくなり過ぎて、第1レンズ群によるピント感度を小さくするという効果が小さくなり、第1、第3レンズ群を一体化しても製作誤差に対する焦点移動量が無視できな

以下詳しく説明すると、第1、第2、第3レンズ群の移動誤差をそれぞれ $\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3$ とすれば、

各レンズ群の $\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3$ に対する ∞ 物体距離時における長焦点側の焦点移動量 $\Delta P_1, \Delta P_2, \Delta P_3$ は

$$\Delta P_1 = (m_2 m_3)^2 \Delta_1$$

$$\Delta P_2 = (m_2^2 - (m_2 m_3)^2) \Delta_2$$

$$\Delta P_3 = (1 - m_2^2) \Delta_3$$

ここで m_2, m_3 は第2、第3レンズ群の長焦点側の横倍率

したがって、第1、第3レンズ群一体の時、鏡射設計的に $\Delta_1 = \Delta_3$ となるように工夫すれば、

$$\Delta P_1 + \Delta P_3 = (1 + (m_2 m_3)^2 - m_2^2) \Delta_1$$

となる。

本発明のレンズ群構成は、正、正、負という配列で、 $0 < m_2 < 1 < m_2 m_3 < m_3$ であるから、 ΔP_1 が最も大きく、約 $-10\Delta_1$ であり、 ΔP_3 は約 $+2 \sim 3\Delta_1$ であるから、第1、第3レンズ群を一体化すれば、ピント感度を約 $2 \sim 3$ 割小さくできる。あるいは、約 $1 \sim 1.5$ 割 m_2 を大きく（ピント感度は同程度）する事によって小型化が容易に達成

くなる。

尚、従来の技術中の特開昭63-157120号は4群ズームタイプであるが、第1レンズ群と第3レンズ群がズーミング中一体に移動する方式である。しかしながら、特開昭63-157120号と本発明とのレンズ構成を比べると、各レンズ群のパワー及びレンズ構成図から明らかなように、特開昭63-157120号の第3レンズ群は本発明の第2bレンズ群に相当し、また第4レンズ群は本発明の第3レンズ群に相当する。したがって、本発明とは全くパワーの異なる第1、第3レンズ群が一体に移動するため、その実施例を計算してみると、第1レンズ群のピント感度は約 $+2.3 \sim 2.9$ であり、本発明と同程度であるが、第3レンズ群のピント感度は第1レンズ群のそれと同符号の約 $+3.8 \sim 4.2$ で、むしろ、一体化する事によってピント感度が増してしまう。

絞りに関していえば、特願昭63-225294号と同じように、第2、第3レンズ群の間に設定し、各レンズブロックとシャッター機構を含んだ絞りを

分離すれば、製造的にも簡単で、かつフォーカシングの際、シャッタ機構を固定できるのでオートフォーカス機構も簡単となり、移動部はレンズブロックだけであるから、軽量で、オートフォーカスの高速化、精度の向上にも有利となる。

この絞りに関しては、第2レンズ群内に設定する事も考えられる。上述したように、第2、第3レンズ群の間に設定した方が製造的、機構的に容易になるが、第2レンズ群内に設定すれば、前玉径の小型化、絞った時の周辺光量の増大に有利である。更に機構的に可能であれば、第2レンズ群内に絞りを設定した方が光学設計的には容易である。

レンズ構成上、レンズ全長を小さく、かつ前玉径を小さくするためには、第1レンズ群内の物体側の負レンズ(第1負レンズ)は両凹負レンズの方が良い。また、ズーミングの際第1、第2、第3レンズ群すべて別々に移動させるズームタイプと本発明(第1、第3レンズ群一体)とを比べると、中間焦点距離の周辺光量が少し低下するとい

う問題が起こり、これを解決するためには、第1レンズ群内の2枚の正レンズ(第2、第3正レンズ)の径を若干大きくしなければならない。したがって、その増加量を少なく抑えるためには、第1レンズ群のパワーを若干大きくしなければならないので、第1負レンズと第2正レンズをはり合わせにしない方が性能を良好に補正できる。

フォーカシングに関しては、パワーの小さい第1レンズ群それだけによるフォーカシングは周辺光量不足を招くので不適当で、パワーの大きい第2レンズ群あるいは第3レンズ群による方式が良い。当然の事ながら(機構的に許されるなら)第2、第3レンズ群を同時に反対側に移動させれば、移動量を少なくできる。他の群と一緒に第1レンズ群をわずかに移動させる方法も考えられるが、大きな第1レンズ群を動かすメリットは少ない。

第2あるいは第3レンズ群によるフォーカシング方式は、各焦点距離によって同じ物体距離でも繰り出し量が異なる(いわゆるバリエフォーカルレンズ)が、この時、各焦点距離情報を検出できる

ようにすれば、それと物体距離の情報から電氣的に演算して繰り出し量を決定でき、表面的にはズームレンズと同じにできる。

参考までに、インナーフォーカス、リヤフォーカス方式で、光学補正的にズームレンズにする発明(特開昭58-143312号、特開昭61-50112号)も示されている。しかしながら、特開昭58-143312号は、SLR用ズームレンズで、高変倍ではあるが、レンズ系が大きいのに加え、機構的にも難しいので、コンパクトカメラ用には適用できない。

一方、特開昭61-50112号は、コンパクトカメラ用であるが、その特許請求の範囲第1項中に記載されている条件式は短焦点側と長焦点側の2点近傍で繰り出し量をほぼ同じにするという条件式であり、かかる条件式を満足して構成できるのは変倍比が約1.6倍と小さいからであって、高変倍になれば、中間焦点距離では繰り出し量誤差が無視できなくなり、ズームレンズとは言えなくなる。したがって、高変倍のコンパクトカメラ用ズームレンズでは、小型化が必須なので、インナーフォ

ーカス、リヤフォーカス方式で、かつ光学補正的なズームレンズの実現は難しく、電氣的な検出、演算方式にならざるを得ない。

「実施例」

以下、本発明の実施例1、2を記載する。ここで、 F_{no} はFナンバー、 f は焦点距離、 ω は半画角、 f_s はバックフォーカス、 r はレンズ各面の曲率半径、 d はレンズ厚もしくはレンズ間隔、 N は各レンズのd-lineの屈折率、 ν は各レンズのアッベ数である。

尚、第1図(実施例1)、第3図(実施例2)において、Aは絞りを示すが、実施例1、2とも、第2レンズ群内でも、第2レンズ群の後方でも絞りを設定可能である。

特開平2-256015(6)

(実施例1)

$$F_{No}=1:4.0\sim6.2\sim8.2 \quad f=39.00\sim70.00\sim102.00$$

$$\omega=28.8^\circ\sim16.8^\circ\sim11.8^\circ \quad f_s=8.80\sim29.00\sim49.28$$

面 No	r	d	N	v
1	-70.000	1.500	1.83400	37.2
2	48.131	0.338		
3	43.517	5.338	1.58913	61.2
4	-43.517	0.100		
5	31.486	3.153	1.58913	61.2
6	164.560	3.500~10.984~14.458		
7	-25.613	1.200	1.83481	42.7
8	21.482	3.109	1.80518	25.4
9	-83.963	6.188		
10	50.639	6.700	1.51633	64.1
11	-11.927	1.350	1.80518	25.4
12	-22.599	0.100		
13	175.675	2.000	1.58913	61.2
14	-35.086	13.260~5.776~2.302		
15	-134.181	3.981	1.80518	25.4
16	-23.348	1.701		

17	-23.820	1.300	1.83400	37.2
18	275.596	3.972		
19	-15.441	1.400	1.77250	49.6
20	-60.088			

$$m_s=0.483$$

$$m_s=3.225$$

$$m_s m_s = 1.558$$

$$\frac{(m_s m_s)^2}{(1 - m_s^2)} = -0.258$$

$$(m_s m_s)^2 + (1 - m_s^2) = -6.97$$

(実施例2)

$$F_{No}=1:4.0\sim6.2\sim8.2 \quad f=39.00\sim70.00\sim102.00$$

$$\omega=28.7^\circ\sim16.8^\circ\sim11.8^\circ \quad f_s=8.80\sim28.91\sim49.08$$

面 No	r	d	N	v
1	-70.000	1.500	1.83400	37.2
2	50.898	0.281		
3	44.561	5.288	1.58913	61.2
4	-44.561	0.100		
5	29.521	3.205	1.58913	61.2
6	127.709	3.500~10.902~14.350		
7	-25.233	1.200	1.83481	42.7
8	23.994	2.988	1.80518	25.4
9	-77.614	5.961		
10	48.984	6.246	1.51633	64.1
11	-11.922	1.350	1.80518	25.4
12	-21.814	0.100		
13	175.896	2.000	1.58913	61.2
14	-38.142	13.149~5.747~2.280		
15	-119.653	3.293	1.80518	25.4
16	-22.544	1.392		

17	-23.591	1.300	1.83400	37.2
18	288.718	3.947		
19	-15.154	1.400	1.77250	49.6
20	-56.923			

$$m_s=0.493$$

$$m_s=3.246$$

$$m_s m_s = 1.600$$

$$\frac{(m_s m_s)^2}{(1 - m_s^2)} = -0.269$$

$$(m_s m_s)^2 + (1 - m_s^2) = -6.94$$

「発明の効果」

以上説明したように、本発明によれば、正、正、負の3つのレンズ群よりなり、ズーミング時に全レンズ群を移動するコンパクトカメラ用ズームレンズにおいて、前記(A)、(B)、(C)、(D)の要件を満足して構成することにより、高変倍比でありながら、鏡筒製造上、機構的に容易で精度も良好な、しかも光学性能も安定した、コンパクトなズームレンズが得られる。

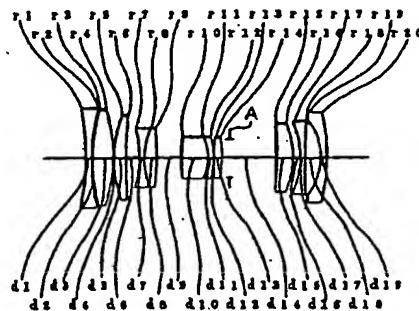
4. 図面の簡単な説明

第1図、第3図は、それぞれ本発明の実施例1, 2の短焦点側のレンズ系構成図である。

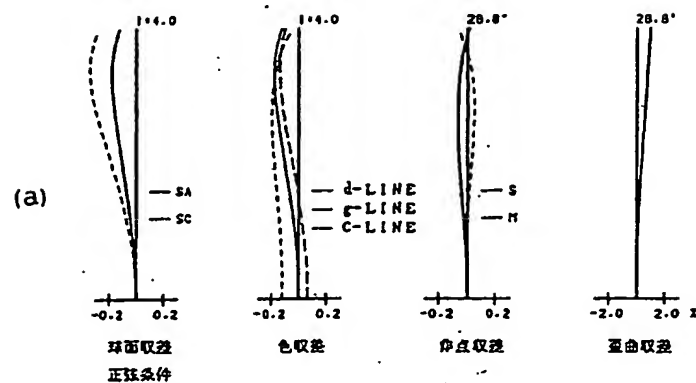
第2図、第4図は、それぞれ実施例1, 2の諸収差図で、(a)は短焦点側、(b)は中間焦点距離、(c)は長焦点側の状態を示す。

図中、 r_i はレンズ各面の曲率半径、 d_i はレンズ厚もしくはレンズ間隔、Aは絞りを示す。

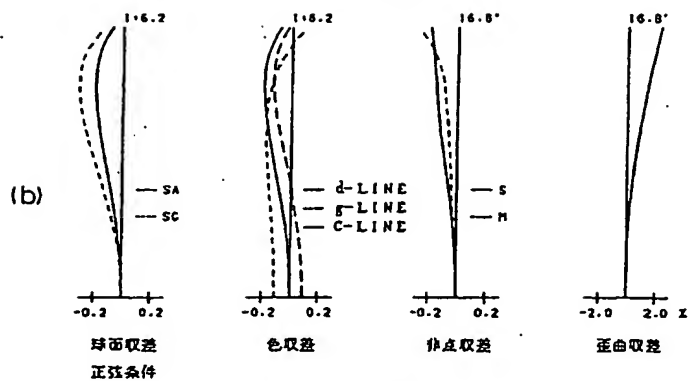
第1図



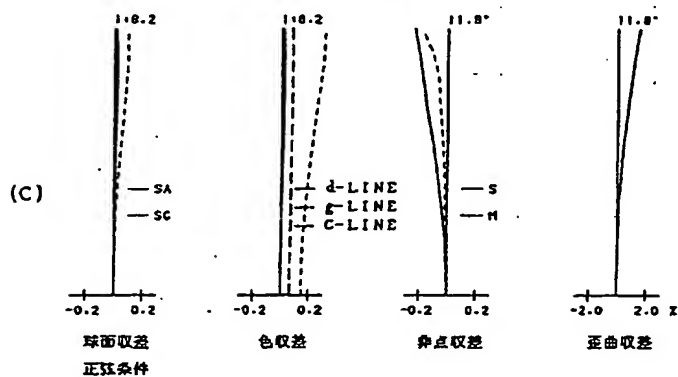
第2図



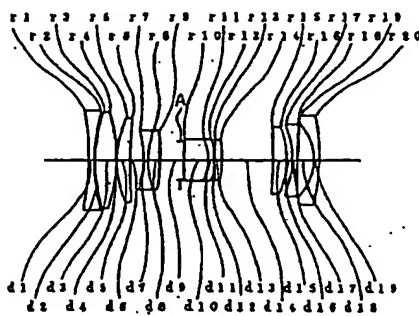
第 2 図



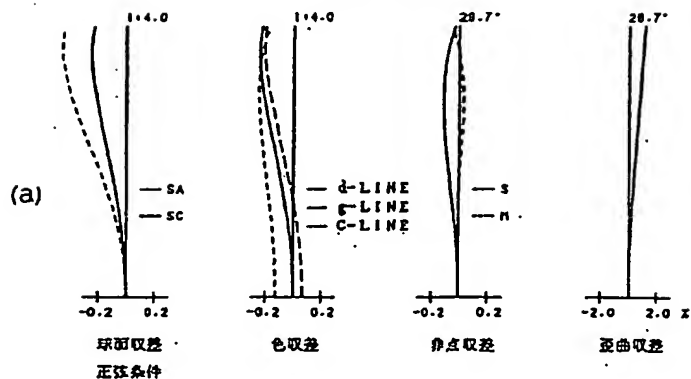
第 2 図



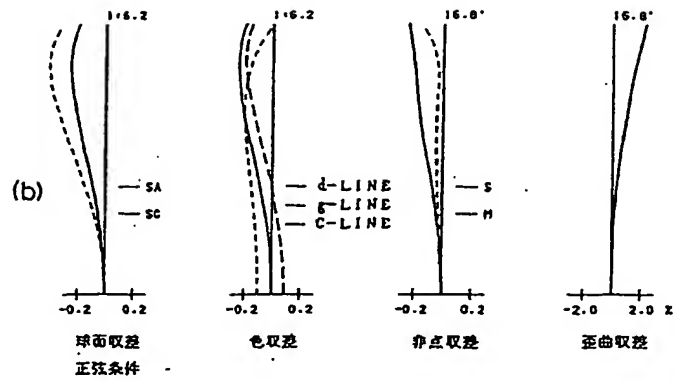
第 3 図



第 4 図



第 4 図



第 4 図

